

ひび割れ抽出画像処理ソフトにおける抽出点指示機能の開発

山口大学大学院 学生会員 ○児玉 聖治
山口大学大学院 学生会員 村上 慧季

山口大学大学院 正会員 河村 圭
三井住友建設(株) 正会員 塩崎 正人

1. 背景と目的

近年、我が国に建設されたコンクリート施設の高齢化が問題となっており、点検の合理化が課題となっている。このため、著者らは、コンクリート施設点検作業の効率化を目的として、コンクリート壁面の画像からひび割れの抽出を行うソフトの開発を行っている¹⁾。本ソフトでは、多様なコンクリート壁面に対する画像処理能力に汎用性を持たせるため、画像処理パラメータに範囲を持たせ、ユーザが対話型遺伝的アルゴリズム (interactive Genetic Algorithm: iGA) を用いて画像に適したパラメータを設定する。しかし、本ソフトの課題として、このパラメータ調整に長時間を要することが挙げられた。そこで、本研究では、ユーザがひび割れとして抽出したい箇所を指示することにより、ユーザの期待する画像処理パラメータを効率良く生成する抽出点指示機能を開発した。

2. ひび割れ抽出ソフト

図1には、本ソフトにおける主要な機能の流れおよび

3章にて示す抽出点指示機能の位置づけを示す。以下では、各機能を解説する。

STEP1 (画像入力) : ここでは、ひび割れ抽出を行う画像の入力を行う。さらに、入力画像から画像の切抜きを行い、STEP2 で使用する切抜き画像を作成する。

STEP2 (画像処理パラメータ調整) : ここでは、STEP3 において使用する画像処理パラメータの調整を行う。まず、本ソフトは、ランダムに15パターンの画像処理パラメータ値を作成し、これらをもとに15枚のサンプル画像を生成する。ここで、サンプル画像とは、STEP1 において作成した切抜き画像に対して、作成した画像処理パラメータ値をもとに画像処理を行い、ひび割れを抽出した画像である。続いて、ユーザは、15枚のサンプル画像から、切抜き画像に対して、良好にひび割れ抽出処理が実施されているサンプル画像を1枚選択する。これにより、STEP3 において使用される画像処理パラメータ値が決定される。この際、ユーザが良好と判断するサンプル画像

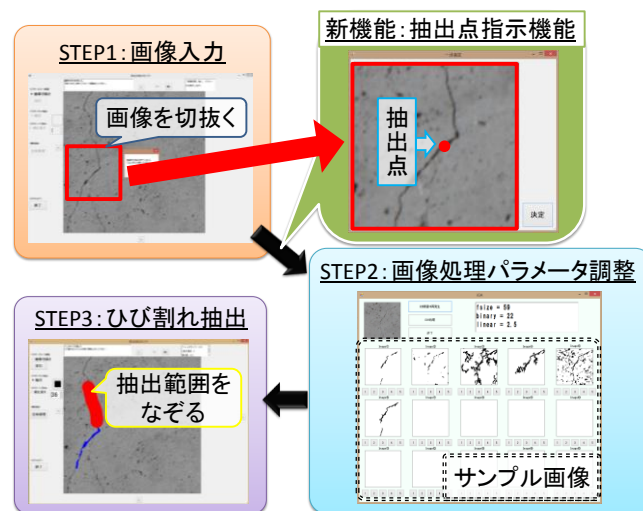


図1 ひび割れ抽出ソフトおよび新機能の流れ

が存在しない場合は、サンプル画像の再生成、または対話型遺伝的アルゴリズムを使用したサンプル画像の進化 (以下、iGA 処理と記す) を繰り返すことで、最適なサンプル画像を導き出す。

STEP3 (ひび割れ抽出) : ここでは、STEP2 で設定された画像処理パラメータ値を利用し、ひび割れ抽出作業を行う。具体的には、まず、ユーザは、入力画像中のひび割れをマウス等でなぞることによって抽出領域を指示する。続いて、本ソフトは、抽出領域において、STEP2 で設定した画像処理パラメータ値をもとに抽出されたひび割れを画面に表示する。

3. 抽出点指示機能

抽出点指示機能は、図1に示すように、ひび割れ抽出ソフトのSTEP1 からSTEP2 の間において動作する。以下には、本機能の流れを示す。

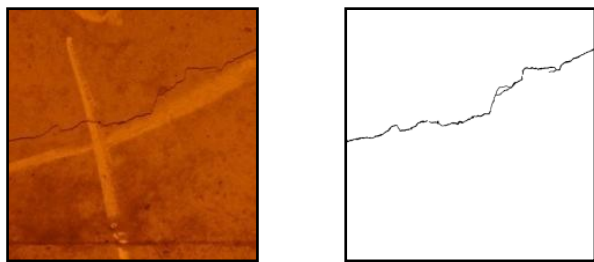
Step1 (抽出箇所指示) : ユーザは、切抜き画像中のひび割れ箇所をサンプル画像生成の制約条件として指示する。なお、本研究では、指示箇所を一点のみとした。

Step2 (サンプル画像生成) : 本ソフトは、Step1 において指示された制約条件をもとに、画像処理パラメータ調整で使用する15枚のサンプル画像を生成する。

キーワード コンクリート、外観検査、ひび割れ、画像処理、対話型遺伝的アルゴリズム

連絡先 〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2-16-1 山口大学大学院創成科学研究科 TEL 0836-85-9534

E-mail:kay@yamaguchi-u.ac.jp



(a) コンクリート壁面原画像 A (b) 正解画像 A

図2 使用画像例

4. 実験

本実験では、抽出点指示機能の有効性を検証する。

4.1 実験方法

本検証は、本指示機能を使用または未使用の場合におけるひび割れ抽出処理の結果を比較することによって行う。なお、結果の評価方法は、4.2 節に示す。本実験は、3人の被験者に対して行った。被験者は、3枚のコンクリート壁面原画像、これらの原画像を回転させた画像、また反転させた画像の総計9枚に対して、ひび割れの抽出を実施した。ここで、図2には、実験画像の例として、コンクリート壁面画像Aおよびコンクリート壁面画像Aの正解画像を示す。なお、正解画像とは、著者がペイントソフトを使用して作成したひび割れ抽出画像である。

4.2 評価方法

本実験は、次の3つの観点(抽出精度・画像処理パラメータ設定時間・作業回数)から、本指示機能の評価を行う。

(1) 抽出精度

抽出精度とは、ユーザがひび割れ抽出を行った画像と正解画像を比較した際のノイズ部分および欠損部分の割合により求めたひび割れ抽出の精度の指標である¹⁾。なお、抽出精度は、0.0 から 1.0 の範囲で評価され、数値が大きいほど抽出精度が高いことを表す。

(2) 画像処理パラメータ設定時間

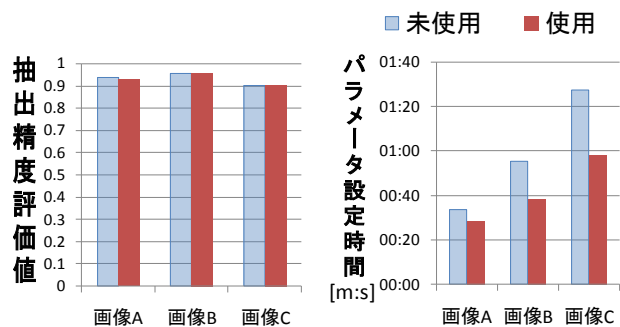
画像処理パラメータ設定時間とは、図1中のSTEP2において、ユーザが操作に要した時間である。

(3) 作業回数

作業回数とは、図1中のSTEP2において、ユーザが、サンプル画像の再生成およびiGA処理を行った回数の合計である。

4.3 実験結果

図3には、各画像に対する被験者3名のひび割れ抽出精度評価値、画像処理パラメータ設定時間、作業回数の平均をまとめたグラフ、さらに、ひび割れ抽出結果の例



(a) 抽出精度評価値 (b) 画像処理パラメータ設定時間

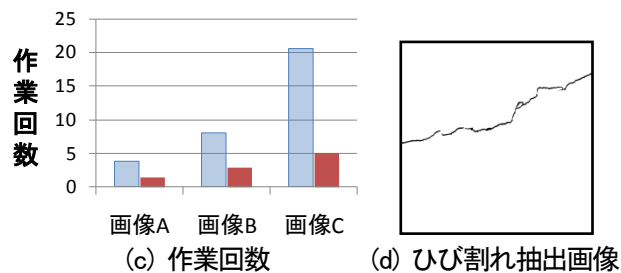


図3 実験結果

として、被験者Aによる画像Aに対する抽出点指示機能を使用した場合のひび割れ抽出画像を示す。

抽出精度の観点から見ると、図3(a)より、本機能の使用と未使用では、同等程度の結果が得られた。また、図3(d)より、良好なひび割れ抽出を実施できていることが分かる。続いて、画像処理パラメータ設定時間の観点から見ると、図3(b)より、本機能の使用と未使用では、画像によって差はあるが、すべての画像において、時間短縮を実現できた。さらに、作業回数の観点から見ると、図3(c)より、本機能の使用によって、大幅な作業回数の削減を実現できた。

5. まとめ

本研究では、ひび割れ抽出ソフトの新機能である抽出点指示機能の開発および有効性の検証を行った。

本実験では、抽出点指示機能を使用することにより、同等程度の抽出精度を維持したうえで、画像処理パラメータ設定時間の短縮および作業回数の大幅な削減を実現できることが示された。このため、ひび割れ抽出ソフトにおいて、抽出点指示機能は、有効である。

今後の課題は、ユーザによる抽出点の指定を一点のみではなく、複数点指示可能にすることが挙げられる。

参考文献

- 1) 村上慧季, 河村圭, 塩崎正人, "対話型遺伝的アルゴリズムを用いたひび割れ半自動抽出ソフトの開発", 第40回土木情報学シンポジウム講演集, pp.171-174, 土木学会, 2015.10